



**Nr. 852**

Fakultät 4  
Institute der Fakultät 4  
GB 1 (20 Ex)

Herausgegeben vom  
Präsidenten der  
Technische Universität  
Braunschweig

Redaktion:  
Geschäftsbereich 1  
Spielmannstraße 12 a  
38106 Braunschweig  
Tel. +49 (0) 531 391-4306  
Fax +49 (0) 531 391-4340

Datum: 05.09.2012

**Dritte Änderung der Besonderen Prüfungsordnung für den Studiengang  
„Bioingenieurwesen“ mit dem Abschluss „Master of Science“ an der  
Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Maschinenbau**

Hiermit wird die vom Fakultätsrat der Fakultät für Maschinenbau am 27.06.2012 beschlossene und vom Präsidenten am 25.08.2012 genehmigte Dritte Änderung der Besonderen Prüfungsordnung für den Studiengang „Bioingenieurwesen“ mit dem Abschluss „Master of Science“ an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Maschinenbau hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Die Änderung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung am 06.09.2012 in Kraft.

# **Dritte Änderung der Besonderen Prüfungsordnung für den Studiengang „Bioingenieurwesen“ mit dem Abschluss „Master of Science“ der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig**

Die Prüfungsordnung für den Studiengang „Bioingenieurwesen“ mit dem Abschluss „Master of Science“, Bek. v. 02.09.2009 (TU Verkündungsblatt Nr. 634), in der Fassung vom 10.02.2010 (TU Verkündungsblatt Nr. 658) und vom 25.10.2010 (TU Verkündungsblatt Nr. 726) wird wie folgt geändert:

## **Abschnitt I**

Die Anlagen 7 und 8 erhalten die aus dem Anhang ersichtlichen Fassungen.

## **Abschnitt II**

Diese Änderungen treten am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

## Modulkatalog

Modul	Leistungspunkte
<i>Pflichtmodule</i>	
Computer Aided Process Engineering I (Introduction)	5
Formulierungstechnik	5
Industrielle Bioverfahrenstechnik	5
Numerische Mathematik für Bioingenieure/-innen	5
Thermodynamik der Gemische	5
<i>Schwerpunkt Biologische Prozesse</i>	
Bioinformatik für MSc-Bioingenieurwesen	5
Biologische Materialien	5
Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse	5
Metabolic Engineering und Synthetische Biotechnologie	5
Microfluidic Systems	5
Design und Optimierung bioverfahrenstechnischer Prozesse	5
Technische Biochemie II	5
<i>Schwerpunkt Chemische Prozesse</i>	
Anwendungen der Mikrosystemtechnik	5
Computer Aided Process Engineering II (Design verfahrenstechnischer Anlagen)	5
Einführung in die Mehrphasenströmung	5
Elektrochemische Verfahrenstechnik und Brennstoffzellen	5
Mikroverfahrenstechnik	5
Molekulare Simulation	5
Numerische Simulation (CFD)	5
Partikelsynthese	5
Prozesstechnik der Nanomaterialien	5
Hybride Trennverfahren	5
Schutz der Erdatmosphäre	5
Turbulente Strömungen	5
<i>Schwerpunkt Pharmazeutische Prozesse</i>	
Ausgewählte Aspekte der Pharmazeutischen Technologie	5
Biopharmazie (für Bioingenieurwesen)	5
Maschinen der Mechanischen Verfahrenstechnik	5
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich	5
Numerische Methoden der Partikeltechnik	5
Qualitätswesen und Hygiene in der Prozessindustrie	5
Sera, Impfstoffe und Medizinprodukte	5
Zerkleinern und Dispergieren	5
<i>Pflichtbereich Neue Technologien</i>	
Neue Technologien	5
<i>Fachübergreifende Lehrinhalte</i>	
Interdisziplinäres Forschungsmodul	5
Projektmanagement	5
Überfachliche Profilbildung Ma	4

<b>Modul</b>	<b>Leistungspunkte</b>
<i>Betriebspraktikum</i>	
Betriebspraktikum Ma	6
<i>Studienarbeit</i>	
Studienarbeit	10
<i>Masterarbeit</i>	
Masterarbeit	30



## 1. Pflichtmodule

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-26	<p>Computer Aided Process Engineering I (Introduction)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Students know which physical property and phase equilibrium information is needed for modelling and simulation of fluid separation processes, especially vapor-liquid based separations. They are able to create a physical property data file. For a given process flow sheet or separation problem they are able to set up an appropriate reflection in a flow sheet simulation based on the equilibrium stage model. For selected equipment types, such as heat exchangers and distillation columns, they are able to do a cost-optimum selection and sizing. Overall, they know the typical workflow for fluid process design in the framework of Computer Aided Process Engineering.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-07	<p>Formulierungstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse in der Gestaltung von partikulären Produkten und ihren Eigenschaften. Sie kennen Grundlagen und Techniken um maßgeschneiderte Produkte auf Basis von Partikeln wie Granulaten, Kapseln, Suspensionen und Emulsionen zu erzeugen und deren Eigenschaften gezielt einzustellen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IBVT-32	<p>Industrielle Bioverfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über industrielle Produktionsverfahren zur biotechnologischen Herstellung von Produkten wie Chemikalien, Materialien, Treibstoffe oder Medikamente. Sie lernen dabei verfahrensspezifische Auslegung und Betriebsweisen kennen. Es werden grundlegende Kenntnisse zur Entwicklung und Optimierung industrieller Biokatalysatoren und Verfahren vermittelt. Die Studierenden lernen integrierte Konzepte einer nachhaltigen Bioökonomie kennen und erlangen grundlegende Kenntnisse über den Entwicklungsstand der industriellen Biotechnologie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-24	<p>Numerische Mathematik für Bioingenieure/-innen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über solche numerische Methoden, die zur Lösung typischer ingenieurwissenschaftlicher Probleme nötig sind. Insbesondere erlernen die Studierenden die Grundlagen von Simulationsmethoden für verteilte sowie fortgeschrittenen Simulation- und Optimierungsmethoden für konzentrierte Systeme. Weiterhin sind die Studierende nach Besuch der Veranstaltung imstande, die genannten Fragestellungen mit etablierter Software zu modellieren und zu lösen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-02	<p>Thermodynamik der Gemische</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls beherrschen die Studierenden die Begriffe und Grundlagen der Gemischthermodynamik. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Zustandseigenschaften und Zustandsänderungen, Phasengleichgewichte und chemische Reaktionen in Mehrkomponentensystemen zu berechnen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

## 2. Vertiefungsrichtung Biologische Prozesse

Modulnummer	Modul	
BT-BINF-12	<p>Bioinformatik für MSc-Bioingenieurwesen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Anwendung von Werkzeugen der Bioinformatik auf Themen der Biochemie, Zell- und Strukturbioologie sowie auf molekulare Netzwerke in Organismen. Ihre theoretisch erworbenen Kenntnisse festigen sie in den Übungen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten Studienleistung: Lösen der Aufgaben in den Übungen</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IfW-11	<p>Biologische Materialien</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden lernen, wie die Struktur biologischer Materialien es Lebewesen ermöglicht, sich den physikalischen Anforderungen ihrer Umwelt zu stellen, und verstehen die Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur und mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe. Sie verstehen, welche Anforderungen sich daraus für Implantatwerkstoffe ergeben. Sie erwerben Grundkenntnisse darin, wie geeignete Implantatwerkstoffe für unterschiedliche Anwendungen auszuwählen sind. Sie erwerben außerdem Kenntnisse in der Übertragung der Bauprinzipien biologischer Materialien auf technische Werkstoffe (Biomimetik).</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IBVT-33	<p>Design und Optimierung bioverfahrenstechnischer Prozesse</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden dazu befähigt, anhand ingenieurwissenschaftlicher Methoden technischrelevante Bioprozesse auszulegen und zu optimieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von statistischer Versuchsplanung sowie von stöchiometrischer, kybernetischer oder hybrider Modellierung, Experimente ziel- und lösungsorientiert zu planen und auszuwerten. Für die Optimierung und Entwicklung von Bioprozessen erlangen sie Kenntnisse über parallelisierte und miniaturisierte Reaktorkonzepte. Für die Verfahrensentwicklung erlangen sie darüber hinaus Kenntnisse zu Konzepten wie Process Analytical Technologies (PAT) sowie Quality by Design (QbD) in der Biotechnologie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IBVT-13	<p>Kultivierungs- und Aufarbeitungsprozesse</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, biotechnologische Produktionsprozesse zu analysieren und quantifizieren. Dieses beinhaltet sowohl den Up-Stream Prozess, die eigentliche Produktion als auch den Down-Stream Prozess. Sie sind in der Lage, für ein gegebenes Problem Lösungsvorschläge zu bestimmen und zu erarbeiten.</p> <p>Durch praktische Beispiele und Übungsaufgaben sind die Studierenden in der Lage Kultivierungs- und Aufarbeitungstechniken selbstständig durchzuführen, zu berechnen und Gesetzmäßigkeiten sicher anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IBVT-15	<p>Metabolic Engineering und Synthetische Biotechnologie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden befähigt, experimentelle und computergestützte Methoden und Ansätze für die Charakterisierung und Optimierung biologischer Systeme in der Biotechnologie einzusetzen. Im Fokus steht dabei die ganzheitliche, systembiologische Betrachtung der Zelle. Dabei erlangen die Studierenden Kenntnisse, welche Konzepte und Techniken wesentlich sind, um eine Zelle als kleinsten biologischen Reaktor erfolgreich für biotechnologische Prozesse zu entwerfen, zu modellieren, einzusetzen und zu optimieren. Es werden dazu experimentelle Omics-Technologien (Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics, Fluxomics) sowie computergestützte Modellierungs-ansätze (Genom-skalierte Modelle, Kinetische Modelle, Flux Balance Analyse, Elementary Mode Analyse) betrachtet. An ausgewählten praktischen Beispielen erlangen die Studierenden die Befähigung Untersuchungen und Optimierungen industriell relevanter Biotechnologie-Prozesse vorzunehmen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-MT-17	<p>Microfluidic Systems</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> The students who finished this course acquire knowledge on the principles of working of main microfluidic devices (e.g. microvalves, micropumps and micromixers) and know how to define their main design parameters. They implement the microfluidics theoretical fundamentals in modelling successful devices according to the application and distinguish between the different actuation methods used in fabricating these devices.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 final examination: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>



Modulnummer	Modul	
BT-BBT-14	<p>Technische Biochemie II</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen die Prinzipien und deren Anwendung bei der mikrobiellen und tierischen Zellkulturtechnik zur Produktion hoch- und niedermolekularer Bioprodukte (Pharmaproteine, Antibiotika, L-Aminosäuren). Die Studierenden haben Kompetenz in der Aufarbeitung biotechnologischer Prozesse, der Aufreinigung und Konzentrierung rekombinant hergestellter Proteine und zum Nachweis der Produkte eines solchen Prozesses.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 min 1 Studienleistung: Protokolle zu den durchgeführten Laborversuchen</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

### 3. Vertiefungsrichtung Chemische Prozesse

Modulnummer	Modul	
MB-MT-07	<p>Anwendungen der Mikrosystemtechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls erwerben Kenntnisse in der Auslegung und Herstellung von Mikrosensoren, Mikroaktoren und Mikrosystemen sowie in der prozessbegleitenden Messtechnik. Darüber hinaus beherrschen sie verschiedene Methoden für die Auswertung und elektronische Aufbereitung von Sensorsignalen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-27	<p>Computer Aided Process Engineering II (Design verfahrenstechnischer Anlagen)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden kennen die wesentlichen Prozessschritte zur Entwicklung und Gestaltung eines verfahrenstechnischen Prozesses. Sie kennen die erforderlichen Informationen (stofflich, sicherheitstechnisch, reaktionstechnisch etc.) und können diese aus geeigneten Quellen beschaffen. Unter Nutzung einer Fließbildsimulation können sie einen quantitativen Verfahrensentwurf erstellen. Für die wesentlichen Apparate (Wärmeübertrager, Kolonnen) können sie geeignete Bauformen auswählen und diese anforderungsgerecht dimensionieren. Unter Beachtung logistischer und sicherheitstechnischer Aspekte können sie einen Anlagenentwurf erstellen und diesen in geeigneter Form präsentieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/5) b) Präsentation eines vorlesungsbegleitenden Projektes (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/5)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-07	<p>Einführung in die Mehrphasenströmung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreichem Bestehen der Abschlussprüfung des Moduls "Einführung in die Mehrphasenströmung" ist der Student in der Lage, mehrphasige Strömungen zu identifizieren und theoretisch zu beschreiben. Hierbei liegt der Fokus auf die Beschreibung der Strömungsform und deren Auswirkungen auf verfahrenstechnische Prozesse wie Stoffübergang oder Mischungseffekte.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-24	<p>Elektrochemische Verfahrenstechnik und Brennstoffzellen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind beherrschen elektrochemische Grundlagen und kennen Transportprozesse in der ECVT. Sie sind in der Lage elektrochemische Reaktionstechniken zu beschreiben und anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-22	<p>Mikroverfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studenten sind mit den Grundlagen von Wärme-, Stoff- und Impulsübertragung bei der ein- und mehrphasigen Strömung in Mikrokanälen vertraut. Die durch die Miniaturisierung auftretenden Skaleneffekte können sie vorteilhaft nutzen. Typische Mikrobautile (Mischer, Wärmeübertrager, Reaktoren) sind ihnen bekannt und sie können diese für einen gegebenen Prozess geeignet zu einer mikroverfahrenstechnischen Anlage kombinieren. Die Studierenden haben durch das Labor Mikroverfahrenstechnik eingehende Kenntnisse zu den Unterscheiden der Mikro- zur Makroverfahrenstechnik erworben. Desweiteren kennen die Studierenden die Verfahren zur Bilanzierung von Wärmeübertragern, die Funktionsweise der Zwangsumlaufentspannungsverdampfungen sowie die Nanopartikelfällung. Weiterhin sind die Studierenden befähig erfolgreich in einer Gruppe zu arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen zu kommunizieren. Durch die Arbeit mit anderen Personen (Gruppenmitglieder, Betreuer) sind die Studierenden sozialisierungsfähig.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten 1 Studienleistung: Kolloquium und Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-14	<p>Numerische Simulation (CFD)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Den Studierenden haben fundierte Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerische Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von reagierendem Strömungen und können die Simulationsergebnisse beurteilen und zu überprüfen. Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Daten für Strömungsberechnungen vorzubereiten, CFD-Simulationen durchzuführen und die erzielten Ergebnisse zu beurteilen. Sie haben fundierte Kenntnisse, komplexe CFD-Simulationen unter Einbeziehung anderer Disziplinen vorzubereiten und durchzuführen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>



Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-13	<p>Partikelsynthese</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse in der Partikelsynthese. Sie kennen die gängigen Methoden und aktuelle Entwicklungen in unterschiedlichen Bereichen der Prozessindustrie (von der Pulvermetallurgie bis zur pharmazeutischen Technik) und sind in der Lage die grundlegenden Theorien der Partikelsynthese bei gängigen Prozessen anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-09	<p>Prozesstechnik der Nanomaterialien</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse in der Prozesstechnik von Nanomaterialien. Sie kennen die Eigenschaften und den Nutzen der Materialien in verschiedenen Anwendungen. Sie sind in der Lage verschiedene Herstellungsmethoden (insbesondere Mahlverfahren, Fällungsmethoden und Sol-Gel-Techniken) zu verstehen und bestehende Prozesse zu optimieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-04	<p>Hybride Trennverfahren</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden kennen die Charakteristika einer Integration von Reaktion und Stofftrennung. Die Prozesse der Chemisorption, Reaktivdestillation, Reaktivextraktion (Absorption und Adsorption), Chromatographie sowie Membranverfahren sind bekannt. Vorteilhaft Einsatzmöglichkeiten können identifiziert werden. Die unter betrieblichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimale Verfahrensgestaltung sowie das Design geeigneter apparativer Umsetzungen können quantitativ entworfen werden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-06	<p>Molekulare Simulation</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und der daraus entwickelten Simulationstechniken. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten aufzustellen, Stoffeigenschaften zu bestimmen, sowie Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen zu beschreiben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>



Modulnummer	Modul	
MB-WuB-06	<p>Schutz der Erdatmosphäre (UT1)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Entstehung der Schadstoffe bei der Energieumwandlung und in verfahrenstechnischen Anlagen und über die Technologien zur Vermeidung dieser Schadstoffe. Sie haben grundlegende Kenntnisse über die messtechnische Erfassung der Schadstoffe erworben. Sie sind in der Lage Problemstellungen im Umweltschutz zu analysieren und Konzepte im Bereich Schadstoffminimierung unter Einbeziehung anderer Disziplinen zu entwickeln.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ISM-10	<p>Turbulente Strömungen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in der Phenomänologie turbulenter Strömungen und in den mathematischen Ansätzen zur Beschreibung und Berechnung der Turbulenz in technischen Anwendungen. Sie beherrschen die Hypothesen, die den etablierten Ansätzen zur Lösung des Schließungsproblems der Turbulenz zu Grunde liegen und können so konkrete Problemstellungen beurteilen. Sie haben eigene Erfahrungen in der Berechnung turbulenter Scherströmungen und kennen Methoden um turbulente Strömungen aktiv oder passiv zu beeinflussen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

#### 4. Vertiefungsrichtung Pharmazeutische Prozesse

Modulnummer	Modul	
PHA-PhT-05	<p>Ausgewählte Aspekte der Pharmazeutischen Technologie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind dazu befähigt, Kenntnisse zur Entwicklung, industriellen Herstellung und Qualitätssicherung von Arzneimitteln und Produktionsabläufen in die Realität umzusetzen. Die Studierenden können erfolgreich in einer Gruppe arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1. Prüfleistung: mündliche Prüfung 30 min 1. Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHA-PhT-07	<p>Biopharmazie (für Bioingenieurwesen)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind dazu befähigt, pharmakokinetische Zusammenhänge von Arzneimittel und Applikations- bzw. Wirkungsort des Patienten unter besonderer Berücksichtigung verfahrenstechnischer Variationen der Herstellungsprozeduren zu erkennen und Rückschlüsse für die verfahrenstechnische Optimierung und Anwendung zu ziehen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1. Prüfungsleistung: Klausur 120 min</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-19	<p>Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden die Wirkungsweise und insbesondere die Konstruktion der wichtigsten Maschinen der Mechanischen Verfahrenstechnik einschließlich schüttguttechnischer Anlagen. Zudem sind die Studierenden in der Lage, diese Maschinen und schüttguttechnischen Anlagen auslegen zu können.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-08	<p>Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der wichtigsten Messverfahren aus dem Bereich der Mikro- und Nanotechnologie. Sie kennen die Vor- und Nachteile der einzelnen Techniken und sind in der Lage selbstständig geeignete Messtechniken für bestimmte Messaufgaben auszuwählen. Sie besitzen die Fähigkeit ein Projekt in einer Gruppe zu bearbeiten und die Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-10	<p>Numerische Methoden der Partikeltechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden kennen nach Belegung dieses Moduls die unterschiedlichen Möglichkeiten, das Verhalten von Partikeln in unterschiedlichen Medien sowie ausgewählte Verfahren der Partikeltechnik zu simulieren. Zudem erlernen Sie theoretisch und praktisch den Einsatz der Diskreten Elemente Methode sowie der Population Balance Methode zur Berechnung von Prozessen der Partikeltechnik. Insbesondere erhalten Sie die Fähigkeit, auf den beiden Methoden basierende Softwarewerkzeuge zu nutzen und auf praktische Fragestellungen anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 min 1 Studienleistung: Praktikumsbericht zu den Simulationen aus dem Praktikum</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-12	<p>Qualitätswesen und Hygiene in der Prozessindustrie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden die Bedeutung der Normen, gesetzliche Regelungen bzw. Leitlinien und Empfehlungen verschiedener Organisationen bezüglich des Hygienic Designs und des Qualitätswesens. Sie wissen, wie in der Prozessindustrie das Qualitätswesen organisiert und praktiziert wird. Ferner haben sie sich die Grundlagen der Entstehung hygienischer Risiken sowie grundlegende Gesichtspunkte hygienischer Gestaltung angeeignet.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
PHA-PhT-06	<p>Sera, Impfstoffe und Medizinprodukte</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erlangen die Befähigung, Kenntnisse über Herstellungsverfahren und Qualitätssicherung von einerseits Sera, Impfstoffen und anderen Immuntherapeutika sowie andererseits von ausgewählten Medizinprodukten (MP) wie MP zur parenteralen, nasalen und pulmonalen Applikation, Verbandstoffen, Diagnostika und Empfängnis verhütenden MP in die Realität umzusetzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1. Prüfleistung: mündliche Prüfung 30 min. 1. Leistungskontrolle: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-21	<p>Zerkleinern und Dispergieren</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse und den Stand der Forschung auf dem Gebiet der Zerkleinerung und Dispergierung insbesondere in Rührwerkskugelmöhlen. Sie beherrschen die Grundlagen der Messung von Zerkleinerungs- und Dispergierungsergebnissen sowie die der Partikel/Partikelwechselwirkungen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 0</p>

## 5. Pflichtbereich Neue Technologien

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MB-STD-13	<p>Neue Technologien</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden können neue, wissenschaftliche Technologien verstehen und anwenden. Sie erwerben Fähigkeiten zur Bewertung und Entwicklung aktueller wissenschaftlicher Fragestellungen. Weitere fachliche Qualifikationsziele sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistungen im Umfang von 5 LP, abhängig von der gewählten Veranstaltung.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>



## 6. Fachübergreifende Lehrinhalte

Modulnummer	Modul	
MB-STD-36	<p>Interdisziplinäres Forschungsmodul Brennstoffzelle</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erlangen die Befähigung, Prozessabläufe aufeinander abzustimmen, entscheidende Informationen zur weiteren Bearbeitung des Produkts auszutauschen und die Prozessabläufe innerhalb der Wertschöpfungskette zu dokumentieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Studienleistung: Kolloquium und Protokoll je zu den absolvierten Laborversuchen</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 3</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-03	<p>Interdisziplinäres Forschungsmodul "vom Gen zum Produkt"</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erlangen die Befähigung, Prozessabläufe aufeinander abzustimmen, entscheidende Informationen zur weiteren Bearbeitung des Produkts auszutauschen und die Prozessabläufe innerhalb der Wertschöpfungskette zu dokumentieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Studienleistungen: a) Je ein Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen b) Präsentation, 20 Minuten oder Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-16	<p>Projektmanagement</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse des Projektmanagements, insbesondere über die zentralen Elemente Projekt- und Strukturplan, Termin-, Ressourcen- und Kostenplanung sowie Controlling und Berichtswesen. Ferner kennen sie die Methoden des Qualitätsmanagements. Die Studierenden haben die Befähigung erlangt, kleinere Projekte, auch im Bereich der Qualitätssicherung selbständig erfolgreich zu managen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-07	<p>Überfachliche Profilbildung Ma</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Studienleistungen NT-Fach, Abhängig von gewählter Veranstaltung</p>	<p>LP: 4</p> <p>Semester: 1</p>

## 7. Betriebspraktikum

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MB-STD-09	<p>Betriebspraktikum MA</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>  Die Studierenden erlangen weitergehende ingenieurwissenschaftliche und/oder naturwissenschaftliche Grundkenntnisse von biologischen, chemischen und technischen Produkten und Prozessen in einem produzierenden Betrieb. Sie wissen unter ausgewogener Berücksichtigung technischer, ökonomischer, ökologischer, gesellschaftlicher und ethischer Randbedingungen einen Prozess zu gestalten und ein Produkt zu fertigen. Sie erhalten eine vertiefende Fachkenntnis in einem ausgewählten Technologiefeld.</p> <p>Die Studierenden haben exemplarisch außerfachliche Qualifikationen erworben und sind damit für die Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit zumindest sensibilisiert. Durch die Studienbegleitende praktische Ausbildung sind sie auf die unbedingt erforderliche Sozialisierungsfähigkeit im betrieblichen Umfeld eingestellt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>  Studienleistung:  Praktikumsbericht (ca. 10 Seiten)</p>	<p><i>LP:</i> 6</p> <p><i>Semester:</i> 0</p>

## 8. Studienarbeit

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MB-STD-06	<p>Studienarbeit</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>  Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein komplexes Thema selbständig einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten und kritisch zu hinterfragen. Sie sind zu wissenschaftlichen Arbeiten befähigt. Durch die Zusammenarbeit mit anderen Mitarbeitern erlangen sie soziale Kompetenzen, z.B. Teamfähigkeit und gesellschaftliches Bewußtsein. Darüber hinaus erlangen Sie kommunikative Fähigkeiten im Rahmen der Präsentation.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>  2 Prüfungsleistungen  a) schriftliche Bearbeitung der Aufgabenstellung  (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 4/5)  b) Präsentation  (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote 1/5)</p>	<p><i>LP:</i> 10</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

## 9. Masterarbeit

Modulnummer	Modul	
MB-STD-05	<p>Masterarbeit</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i>  Selbstständige Einarbeitung und wissenschaftlich methodische Bearbeitung eines grundlegend für die Weiterentwicklung und Forschung auf dem Gebiet des Bioingenieurwesens relevanten Themas.  Literaturrecherche und Darstellung des Stands der Technik  Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem  Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung.  Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i>  2 Prüfungsleistungen  a) schriftliche Bearbeitung der Aufgabenstellung  (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 14/15)  b) Präsentation  (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 1/15)</p>	<p>LP: 30</p> <p>Semester: 4</p>



## 10. Zusatzmodule

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	
MB-STD-41	<p>Zusatzprüfung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Qualifikationsziele hängen von der besuchten Lehrveranstaltung ab.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Die Prüfungsmodalitäten hängen von der besuchten Lehrveranstaltung ab.</p>	<p><i>LP:</i> 0</p> <p><i>Semester:</i> 0</p>